

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-151126

(43)Date of publication of application : 24.05.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H01M 8/00  
// G01C 21/00  
G08G 1/0969

(21)Application number : 2000-346576

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 14.11.2000

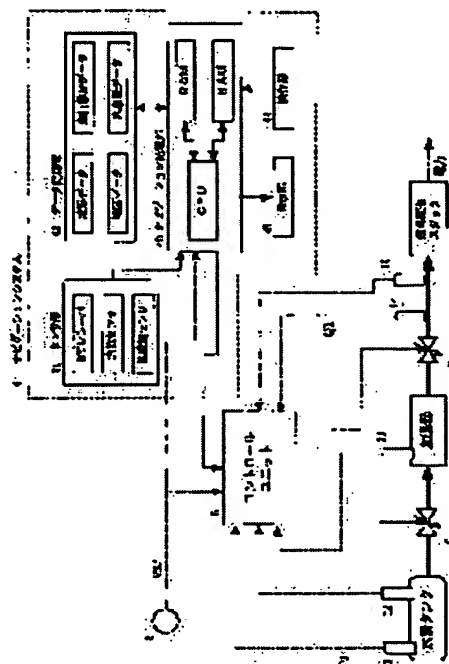
(72)Inventor : KANESAKA HIROYUKI

## (54) FUEL CELL SYSTEM FOR VEHICLE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect the leakage of hydrogen gas during driving in transit driving causing output variation.

SOLUTION: This fuel cell system for a vehicle is equipped with a pressure sensor 11 for detecting the pressure in a hydrogen tank 1; and a navigation system detecting the consumed amount of hydrogen gas in a hydrogen tank 1 based on the pressure in the hydrogen tank 1, storing the travel history for the specified past time in a data storage part 42, and storing the consumed amount of the hydrogen gas in accordance with the drive history, and the consumed amount of hydrogen gas in a present driving and road information is estimated from the consumed amount of the hydrogen gas corresponding to the past drive history, and leakage of the hydrogen gas from the fuel cell system is detected on the basis of the detected consumed amount of detected present hydrogen gas and the estimated consumed amount of the hydrogen gas.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the vehicle use fuel cell system equipped with a hydrogen are recording means to accumulate hydrogen gas, a run state detection means to detect the run state of a car, and the control means that supplies hydrogen gas to a fuel cell based on the run state of a car While detecting a pressure detection means to detect the pressure of said hydrogen are recording means, a residue detection means to detect the amount used or the residue of hydrogen gas of said hydrogen are recording means based on this pressure, and the location and traffic information of a car The navigation system which memorizes the transit hysteresis of a past fixed period and memorizes the amount used or the residue of said hydrogen gas corresponding to this transit hysteresis, An amount presumption means of hydrogen to presume the amount used or the residue of hydrogen gas in a current run state and a current traffic information from the amount used or the residue of hydrogen gas corresponding to the transit hysteresis of said past, The vehicle use fuel cell system characterized by having a gas leakage detection means to detect the leakage of hydrogen gas, based on the amount of the current hydrogen gas used or residue which said residue detection means detected, and said presumed amount used or residue of hydrogen gas.

[Claim 2] It is the vehicle use fuel cell system according to claim 1 characterized by said gas leakage detection means detecting the leakage of hydrogen gas when the estimate of this amount of the hydrogen gas used and a difference with the current amount of the hydrogen gas used which said residue detection means detected exceed the allowed value set up beforehand while said amount presumption means of hydrogen presumes the amount of the hydrogen used from the transit hysteresis corresponding to said detected current run state and current traffic information.

[Claim 3] Said gas-leakage detection means is the vehicle use fuel cell system according to claim 1 or 2 characterized by to detect the leakage of hydrogen gas from the residue of the hydrogen gas which was equipped with a means presume the hydrogen capacity which carries out natural reduction according to the time amount of the time [ time / of the last halt ] of this starting, at the time of starting of a car, and said navigation system memorized at the time of the last halt, and the residue of the actual hydrogen gas detected immediately after said residue detection means started.

[Claim 4] Said gas leakage detection means is the vehicle use fuel cell system of any one publication of claim 1 characterized by \*\* equipped with the alarm means which emits an alarm when the leakage of hydrogen gas was detected thru/or claim 3.

[Claim 5] It is the vehicle use fuel cell system of any one publication of claim 1 which said control means is equipped with a valve between a hydrogen are recording means and a fuel cell, and is characterized by said gas leakage detection means carrying out clausilium of said valve when the leakage of hydrogen gas is detected thru/or claim 3.

[Claim 6] Said gas leakage detection means is the vehicle use fuel cell system of any one publication of claim 1 characterized by detecting the leakage of hydrogen gas again when the leakage of hydrogen gas is detected thru/or claim 3.

[Claim 7] The vehicle use fuel cell system according to claim 4 by which said alarm means is characterized by being the display means of a navigation system.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to detection of hydrogen leakage of a fuel cell system about amelioration of a vehicle use fuel cell system.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order that required power may no longer be obtained by the leakage of hydrogen gas or the distance which can be flown may decrease by this leakage in the conventional vehicle use fuel cell system, As what detects the leakage of hydrogen gas is known, for example, it is indicated by JP,5-205762,A As planar pressure is applied to the laminating side of the cel of a stack and it is indicated by the approach of evaluating a gas leakage property, and JP,9-27336,A What evaluates gas leakage to a fuel electrode [ of the cel of a fuel cell stack ] and oxidizer pole side from the size of the value of a generated voltage [ as opposed to a sink and its capacity for gas ] is proposed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, the conventional example (JP,5-205762,A) of the above-mentioned former -- setting -- the laminating side of the cel of a stack -- planar pressure -- in addition, since gas leakage is undetectable under the situation of actually operating the fuel cell system in order to evaluate a gas leakage property, there is a problem said that it is difficult to apply to the car under transit.

[0004] Moreover, it sets for the conventional example (JP,9-27336,A) of the above-mentioned latter. Although a generated voltage can detect hydrogen gas leakage also in operation in the service condition in a fixed steady state since gas leakage is evaluated to a fuel electrode [ of the cel of a fuel cell stack ], and oxidizer pole side from the size of the value of a generated voltage [ as opposed to a sink and its capacity for gas ] In a transitional service condition by which output voltage is changed, or fluctuation of output voltage would not be based on fluctuation of a service condition, there was a problem that it could not judge correctly whether it is output fluctuation by hydrogen gas leakage.

[0005] Then, this invention is made in view of the above-mentioned trouble, and aims at performing hydrogen gas leakage detection during operation by the service condition including transient operation which output fluctuation produces.

[0006]

[Means for Solving the Problem] In the vehicle use fuel cell system equipped with a hydrogen are recording means by which the 1st invention accumulates hydrogen gas, a run state detection means to detect the run state of a car, and the control means that supplies hydrogen gas to a fuel cell based on the run state of a car While detecting a pressure detection means to detect the pressure of said hydrogen are recording means, a residue detection means to detect the amount used or the residue of hydrogen gas of said hydrogen are recording means based on this pressure, and the location and traffic information of a car The navigation system which memorizes the transit hysteresis of a past fixed period and memorizes the amount used or the residue of said hydrogen gas corresponding to this transit hysteresis, An amount presumption means of hydrogen to presume the amount used or the residue of hydrogen gas in a current run state and a current traffic information from the amount used or the residue of hydrogen gas corresponding to the transit hysteresis of said past, Based on the amount of the current hydrogen gas used or residue which said residue detection means detected, and said presumed amount used or residue of hydrogen gas, it has a gas leakage detection means to detect the leakage of hydrogen gas.

[0007] The 2nd invention is set to said 1st invention. Moreover, said amount presumption means of hydrogen While presuming the amount of the hydrogen used from the transit hysteresis corresponding to said detected current run state and current traffic information, said gas leakage detection means When the estimate of this amount of the hydrogen gas used and a difference with the current amount of the hydrogen gas used which said residue detection means detected exceed the allowed value set up beforehand, the leakage of hydrogen gas is detected.

[0008] The 3rd invention is set to said 1st or 2nd invention. Moreover, said gas leakage detection means The residue of the hydrogen gas which was equipped with a means to presume the hydrogen capacity which carries out natural reduction according to the time amount of the time [ time / of the last halt ] of this starting, at the time of starting of a car, and said navigation system memorized at the time of the last halt, The leakage of hydrogen gas is detected from the residue of the actual hydrogen gas detected immediately after said residue detection means started.

[0009] Moreover, it has an alarm means by which the 4th invention emits an alarm when said gas leakage detection means detects the leakage of hydrogen gas in any one of said the 1st thru/or 3rd invention. [ the ]

[0010] Moreover, in any one of said the 1st or 3rd invention, said control means is equipped with a valve by the 5th invention between a hydrogen are recording means and a fuel cell, and said gas leakage detection means carries out clausilium of said valve, when the leakage of hydrogen gas is detected. [ the ]

[0011] Moreover, in any one of said the 1st thru/or 3rd invention, the 6th invention detects the leakage of hydrogen gas again, when said gas leakage detection means detects the leakage of hydrogen gas. [ the ]

[0012] Moreover, in said 4th invention, said alarm means of the 7th invention is a display means of a navigation system.

[0013]

[Effect of the Invention] Therefore, the 1st invention memorized the transit hysteresis (a run state and traffic information) of a past fixed period, and has memorized the amount used or the residue of hydrogen gas corresponding to transit hysteresis further while a navigation system detects the location and traffic information of a car. Based on the amount used or the residue of hydrogen gas corresponding to the transit hysteresis of these past, the amount used or the residue of hydrogen gas in a current run state and a current traffic information is presumed. And this presumed amount used or residue of hydrogen gas, By measuring the current amount used or the current residue of hydrogen gas actually detected By using the amount of the hydrogen gas used of the transit historical data of the

past which became detectable [ the leakage of hydrogen gas ] and was especially memorized by the navigation system (or residue), even if a car is running. Without using a special detection means like said conventional example, also in operation including transient operation which output fluctuation produces, even if it is the minute leakage from the crack by fatigue of piping etc., it becomes possible to detect correctly.

[0014] Moreover, when the difference of the estimate of the amount of the hydrogen gas used and the actually detected present amount of the hydrogen gas used exceeds the allowed value set up beforehand, in order for the 2nd invention to detect hydrogen gas leakage, it can consider the error of a detection means, can prevent an incorrect judging, and can raise the dependability of hydrogen gas leakage detection.

[0015] The 3rd invention moreover, detection of hydrogen gas leakage. The residue of the last hydrogen gas which the navigation system memorized in the time of starting of a car at the time of the last halt, The hydrogen capacity which carries out natural reduction according to the time amount of the time [ time / of the last halt ] of this starting can be presumed, and measuring the last hydrogen gas residue, a natural decrement, and the residue of the actual hydrogen gas detected after starting can detect the leakage of the hydrogen gas in a stop period with high degree of accuracy.

[0016] Moreover, when the 4th invention detects the leakage of hydrogen gas, an operator can know exactly the leakage of the hydrogen gas from a fuel cell system by emitting an alarm.

[0017] Moreover, the 5th invention can stop a fuel cell system by closing the valve prepared between the hydrogen recording means and the fuel cell, when the leakage of hydrogen gas is detected.

[0018] Moreover, when the leakage of hydrogen gas is detected, the 6th invention prevents the incorrect judging by the detection error or the operation error by detecting the leakage of hydrogen gas again, and it becomes possible to raise the dependability of hydrogen gas leakage detection of it.

[0019] Moreover, since an alarm is displayed on the display means of a navigation system when the leakage of hydrogen gas is detected, the 7th invention can tell generating of hydrogen gas leakage promptly, without giving agitation to the operator under transit.

[0020]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0021] Drawing 1 is a fuel cell structure-of-a-system Fig. for cars which detects the leakage of hydrogen gas (following, hydrogen gas) using a navigation system 4.

[0022] First, a fuel cell system supplies hydrogen gas to a humidifier 2 through a control valve 6 from a hydrogen tank 1 (hydrogen recording means), further, from a humidifier 2, hydrogen gas is supplied to the fuel cell stack 3 through a control valve 7, and drives the motor which is not illustrated with the power which the fuel cell stack 3 generated, and runs a car.

[0023] Supply of the hydrogen gas to the fuel cell stack 3 is controlling control valves 6 and 7 according to the service condition which the control unit's 5 detected, and adjusts the amount of supply of the hydrogen gas to the fuel cell stack 3.

[0024] For this reason, as a run state of a car, it detects traffic informations (for example, road grade etc.) from a navigation system 4, and a control unit 5 determines the amount of supply of the optimal hydrogen gas as the run state of this car, and a traffic information based on the service condition of the fuel cell stack 3, controls control valves 6 and 7, and adjusts the flow rate of hydrogen gas while it detects the vehicle speed VSP from a speed sensor 8.

[0025] For this reason, the pressure sensor 11 with which 1 detects the pressure P1 of hydrogen gas, and the hydrogen concentration sensor 12 are arranged by the hydrogen tank, and these detecting signals are sent to it to a control unit 5. Moreover, the flow Q 1 of the hydrogen gas which the hydrogen concentration sensor 13 is arranged by the humidifier 2, and a flow rate sensor 14 is arranged in the upstream or the inlet port of the fuel cell stack 3, respectively, and is supplied is detected, and it sends out to a control unit 5.

Furthermore, the hydrogen concentration sensors 12 and 15 which detect the concentration of hydrogen are arranged in a hydrogen tank 1 and the fuel cell stack 3, and these detection values are inputted into them to a control unit 5.

[0026] A control unit 5 detects the leakage of hydrogen gas based on the data of the run state from the navigation system 4 described below, and the past about hydrogen gas while judging the service condition of a fuel cell system based on the detection value of these sensors.

[0027] In order for a navigation system 4 to make a subject the navigation processing section 40 which consisted of a CPU, RAM, a ROM, etc. and to, detect the positional information of the transit location of a car, a travelling direction, etc. on the other hand, The sensor section 41 which consisted of a GPS receiver, a bearing sensor, an earth magnetism sensor, etc., It has the data storage section 42 which stored map data, geographical feature data, etc. the navigation processing section 40. The condition (traffic information) or environment of the current position or a road is calculated from the positional information which the sensor section 41 detected, the map of the data storage section 42, and geographical feature data, and a course and a run state are outputted to a display 43 (display means). In addition, a control unit 44 is used for a setup of the destination etc.

[0028] Furthermore, in addition to the above-mentioned map data and geographical feature data, the past run state, the transit historical data which memorized the amount of the service condition used and the hydrogen gas according to a run state over a fixed period (period determined according to the capacity of memory), and the amount data of hydrogen which stored the residue of the hydrogen gas at the time of the last stop are stored in the data storage section 42 possible [ R/W ]. For this reason, in order to memorize the data storage section 42 possible [ R/W of these transit historical data and the amount data of hydrogen ], it is equipped with nonvolatile memory etc.

[0029] The control unit 5 which controls a fuel cell system is a time (at the time of transit termination) of turning OFF the ignition key which is not illustrated, and the residue of the hydrogen gas in a hydrogen tank 1 is calculated from the pressure P1 grade from a pressure sensor 11, and it stores it in the amount data of hydrogen of the data storage section 42 of a navigation system 4.

[0030] The time of day at the time of transit termination is also memorized with the residue of hydrogen gas at this time. Moreover, at the time of next transit initiation. When the hydrogen gas in a hydrogen tank 1 is decreasing in number exceeding the natural decrement from the residue (the amount data of hydrogen) of the hydrogen gas at the time of the last transit termination, the residue of current hydrogen gas, the time of day at the time of transit termination, and current time of day, it judges during parking that the leakage of hydrogen gas arose to a fuel cell system.

[0031] furthermore, the traffic information and run state (or transit pattern) which the navigation system 4 detected during transit of a car -- responding -- the service condition of the fuel cell stack 3 at that time -- if it puts in another way, the amount of the hydrogen gas used (or the amount of generations of electrical energy of the fuel cell stack 3) will be made to memorize as transit historical data to the data storage section 42.

[0032] And during transit of a car, search a current run state and the run state of the in agreement and similar past, and the amount of the hydrogen gas used at that time is read from the transit historical data accumulated into the data storage section 42. The current amount of the hydrogen gas used is presumed, and it detects that the leakage of hydrogen gas occurred to the fuel cell system during

transit exceeding the allowed value rather than the amount of the hydrogen gas used the current amount of the presumed hydrogen gas used was remembered to be by the past transit historical data, or a reference value when many.

[0033] In addition, when there are no data of the past corresponding to a current run state in the transit historical data of the data storage section 42, the amount of the criteria hydrogen gas used in the run state set up beforehand (reference value) and the amount of the presumed hydrogen gas used in a current run state are measured, and the current amount of the presumed hydrogen gas used detects that the leakage of hydrogen gas occurred to the fuel cell system during transit exceeding an allowed value, in many.

[0034] Next, the leakage detection control of hydrogen gas performed by the control unit 5 is explained in full detail below, referring to the flow chart of drawing 4 from drawing 2.

[0035] Drawing 2 shows the main routine of the hydrogen gas leakage detection control performed during a stop (vehicle speed  $VSP=0\text{km/h}$ ), and drawing 3 is the main routine of the hydrogen gas leakage detection control performed during transit (vehicle speed  $VSP>0\text{km/h}$ ), and is performed for every predetermined period, respectively. Moreover, drawing 4 shows the subroutine which judges the leakage of hydrogen gas.

[0036] First, the hydrogen gas leakage detection control performed during a stop is step P1, and reads the residue Hss of the hydrogen gas at the time of a stop just before being stored in the data storage section 42 of a navigation system 4 (at the time of the last transit termination).

[0037] Next, at step P2, stoppage time is computed from the time of day at the time of a stop just before reading from the data storage section 42, and current time of day, and the presumed operation of the ullage of the hydrogen gas which will decrease in number automatically during the stop period on the basis of the time of day read at step P2 is carried out as a natural decrement Hnd0 in step P3.

[0038] In addition, what is necessary is just to calculate the natural decrement Hnd0 of the ullage of this hydrogen gas from a function or a map according to the above-mentioned stoppage time etc.

[0039] In step P4, after reading the detection value P1 of a pressure sensor 11, the residue H10 of the hydrogen gas in the current hydrogen tank 1 is presumed from  $H10 = \text{tank capacity} \times P1 [\text{atm}]$  at step P5. In addition, by the above-mentioned formula, if the hydrogen gas residue H10 is amended using the concentration which the concentration sensor 12 formed in the hydrogen tank 1 detected, the present hydrogen gas residue H10 can be presumed more correctly.

[0040] And at step P6, the difference  $\Delta H0$  of a residue in case there is no gas leakage, and an actual residue (current hydrogen gas residue H10) is calculated by the degree type from the current hydrogen gas residue H10 presumed to be the natural decrement Hnd presumed at the hydrogen gas residue Hss and step P3 at the time of the last transit termination read at the above-mentioned step P1 at step P5.

[0041] The current hydrogen gas residue H10 is treated as an actual residue with the residue which is  $\Delta H0 = (Hss + Hnd) - H10$  in case gas leakage does not have Hss+Hnd.

[0042] Decision of generating here of hydrogen gas leakage from the amount (residue in case there is no gas leakage) which applied the hydrogen capacity (Hss) immediately after a halt just before this operation, and the hydrogen capacity Hnd0 of the natural decrement in a halt period the difference which deducted the hydrogen capacity (H10) left behind to current and a fuel cell system --  $\Delta H0$  is calculated and this difference  $\Delta H0$  judges by whether it is one or less predetermined allowed value Hsa. In addition, an allowed value Hsa1 considers the detection error of a pressure sensor 11, is giving predetermined width of face, and can prevent an incorrect judging.

[0043] When hydrogen gas leakage has occurred during a halt period, since the hydrogen capacity left behind to current and a fuel cell system (hydrogen tank 1) decreases to the case where there is no hydrogen gas leakage, the value of  $\Delta H0$  becomes larger than a natural decrement, and it can judge existence of hydrogen gas leakage.

[0044] When  $\Delta H0$  exceeds an allowed value Hsa1, it progresses to step P11, and goes into the hydrogen gas leakage detection routine which judges again whether hydrogen gas leakage occurs, and existence of hydrogen gas leakage is checked.

[0045] If the value of  $\Delta H0$  is one or less allowed value Hsa, the hydrogen capacity (hydrogen capacity H10 of a hydrogen tank 1) in a current fuel cell system will be read at step P7, and if it is shutdown, the hydrogen capacity of the fuel cell system at the time (hydrogen tank 1) will be made to read the signal (for example, signal from an ignition switch) of whether to suspend operation at step P8, and to memorize to the data storage section 42 of a control unit 5 at step P9. In addition, what is necessary is just to calculate the hydrogen gas residue H10 like the above-mentioned steps P4 and P5 at step P7.

[0046] Next, the hydrogen gas leakage detection under transit is explained, referring to the flow chart of drawing 3.

[0047] In transit (vehicle speed  $VSP>0\text{km/h}$ ), the present traffic information (for example, road grade) and the run state detected from the speed sensor 8, the amount detection means of accelerator \*\*\*\* lumps which is not illustrated are first read from a navigation system 4 at step Ps1.

[0048] At step Ps2, the service condition of the fuel cell stack 3 is presumed by Ps2 from the read traffic information and a run state. In addition, the service conditions in this case are for example, stationary transit, transient transit (at the time of change of the road grade which output fluctuation during acceleration produces), etc.

[0049] The current run state read at the above-mentioned step Ps2 and an agreement and similar run state are searched with step Ps3 from the transit historical data memorized by the data storage section 42 of a navigation system 4, and the service condition at that time and the relation of the amount of the hydrogen gas used are read. In addition, when there are no transit historical data in agreement, the reference value set up beforehand is read.

[0050] Here, if a reference value is stationary transit, it is 20 km/h, 40 km/h, 60 km/h, 80 km/h, 100 km/h, etc., and in acceleration of transient transit, it is 0 → 20 km/h, 20 → 40 km/h, and datah, such as 40 → 60 km/h, and the amount of the hydrogen gas used which serves as criteria, respectively is set to these reference values from the map for which it asked by experiment etc.

[0051] Next, at step Ps4, presumed use hydrogen capacity Hdu in a current traffic information and a current run state is calculated from the relation between the read service condition and the corresponding amount of the hydrogen gas used, the current traffic information read at the above-mentioned step Ps2, and a run state. In addition, this operation calculates resemblance or a traffic information in agreement and a run state or a reference value, and the amount of the hydrogen gas used or reference value of relation, such as a current run state, to transit historical data by interpolation interpolation, carrying out extrapolation interpolation, etc.

[0052] Next, in step Ps5, after reading the detection value P1 of a pressure sensor 11, the actual amount Hru of the hydrogen gas used (current) is presumed at step Ps6.

[0053] It can ask by calculating change of the residue of the hydrogen gas in a hydrogen tank 1 for every predetermined period, and presumption of the actual amount Hru of the hydrogen gas used is  $Hru = \text{tank capacity} \times (P1n - P1)$ .

It presumes from \*\*\*\*. In addition, in the above-mentioned formula, P1n-1 is the pressure detected with the last period, and a pressure P1 shows a current pressure.

[0054] Furthermore, by the above-mentioned formula, if the concentration sensor 12 formed in the hydrogen tank 1 amends the

amount of the hydrogen gas used using the concentration which carried out the detection value, the actual amount Hru of the hydrogen gas used can be presumed more correctly.

[0055] Or the actual amount Hru of the hydrogen gas used may be calculated from the detection value of a flow rate sensor 14 prepared in the upstream of the fuel cell stack 3 etc., and with the detection value (hydrogen gas concentration) of the concentration sensor 15 prepared in the upstream of the concentration sensor 13 arranged in the humidifier 13 at this time, or the fuel cell stack 3, if the amount of the hydrogen gas used is amended, it will become possible to presume the amount Hru of the hydrogen gas used with high degree of accuracy further.

[0056] next, the difference of the actual amount Hru of the hydrogen gas used calculated from the detection value of pressure-sensor 11 grade at step Ps7, and the amount Hdu of the hydrogen gas used presumed from the past transit historical data --  $^{**}Hr0$  is calculated like  $\Delta Hr0 = Hru - Hdu$

[0057] step Ps8 -- this difference --  $\Delta Hr0$  judges whether it is below the predetermined allowed value Hsau, and judges existence [hydrogen gas] of leakage.

[0058] the amount Hru of the hydrogen gas used calculated from the output of the actual pressure sensor 11, a flow rate sensor 14, and the concentration sensors 12, 13, and 15 when hydrogen gas leakage had occurred during transit -- large -- becoming -- this -- following -- the above -- difference -- the value of  $^{**}Hr0$  also becomes large, and since the allowed value Hsau set up beforehand is exceeded, existence of hydrogen gas leakage can be judged.

[0059] That is, when  $^{**}Hr0$  exceeds the predetermined allowed value Hr0, it progresses to hydrogen gas leakage detection of step Ps11, and it judges again whether hydrogen gas leakage occurs or there is nothing.

[0060] if the value of  $^{**}Hr0$  is below the allowed value Hsau at step Ps8 on the other hand -- step Ps9 -- the hydrogen capacity of the present fuel cell system -- if it puts in another way, the hydrogen gas residue H10 of a hydrogen tank 1 will be calculated like steps P44 and P5 of above-mentioned drawing 2, and this hydrogen gas residue H10, present traffic information, present run state, etc. will be made to memorize as transit historical data to the data storage section 42 of a navigation system 4 at step Ps10

[0061] Drawing 4 and drawing 5 show the subroutine of the hydrogen gas leakage detection performed at the above-mentioned drawing 2 step P10 or step Ps11 of drawing 3.

[0062] When difference  $\Delta H0$  and  $\Delta Hr0$  exceeds an allowed value in either the halt period of drawing 2 or the transit period of drawing 3, gas leakage detection is again performed in the subroutine of this drawing 4 and drawing 5.

[0063] First, if it judges that it is under the transit for which the vehicle speed VSP exceeds 0 km/h and is under transit at a step Pa 1, it will progress to henceforth [the step Pa 2 of drawing 4], and if it is under stop, it will progress to the step Pa 10 of drawing 5.

[0064] At steps Pa2 and Pa3 judged to be under transit, presumed use hydrogen capacity Hdu in the present service condition is calculated from step Ps1 of above-mentioned drawing 3 to Ps4, the service condition read similarly, relation with the corresponding amount of the hydrogen gas used, and the present service condition.

[0065] next, the difference of the amount Hdu of the hydrogen gas used which presumed the actual amount Hru of the hydrogen gas used (present) at a step Pa 5, and was presumed to be the actual amount Hru of the hydrogen gas used calculated from the detection value of pressure-sensor 11 grade from the past transit historical data by the step Pa 6 at steps Pa4-Pa6 like steps Ps5-Ps7 of above-mentioned drawing 3 after reading the detection value P1 of a pressure sensor 11 --  $^{**}Hr0$  is calculated.

[0066] and -- a step Pa 8 -- this difference --  $\Delta Hr0$  judges whether it is below the predetermined allowed value Hsau, and judges existence [hydrogen gas] of leakage.

[0067] difference -- when  $^{**}Hr0$  exceeds the predetermined allowed value Hr0, while checking that the gas leakage of hydrogen gas occurs, progressing to a step Pa 8, closing the control valves 6 and 7 shown in drawing 1 and stopping a fuel cell system, the alarm with which the leakage of hydrogen gas was detected is expressed to the display 43 of a navigation system 4 as a step Pa 9. By displaying an alarm on the display 43 of a navigation system, generating of hydrogen gas leakage can be told promptly, without giving agitation to the operator under transit. In addition, not only a display but voice, vibration, etc. may perform an alarm.

[0068] On the other hand, when judged with under a stop at the above-mentioned step Pa 1, it progresses to the step Pa 10 of drawing 5, and the presumed operation of the ullage of the hydrogen gas which will decrease in number automatically during the stop period is carried out as a natural decrement Hnd0 like steps P1-P3 of above-mentioned drawing 2.

[0069] And at a step 11 and Pa 12, like the above-mentioned steps P4 and P5, the detection value P1 of a pressure sensor 11 is read, and the residue H10 of the hydrogen gas in the current hydrogen tank 1 is calculated.

[0070] At a step Pa 13, like the above-mentioned step P6, next, the hydrogen gas residue Hss at the time of the last transit termination and the presumed natural decrement Hnd, From the current hydrogen gas residue H10, calculate the difference  $\Delta H0$  of a residue in case there is no gas leakage, and an actual residue, and if this difference  $\Delta H0$  is one or less predetermined allowed value Hsa While judging with there being no gas leakage and ending a subroutine, when difference  $\Delta H0$  exceeds an allowed value Hsa1 It judges with there being leakage of hydrogen gas, and progresses to a step Pa 14, and while closing the control valves 6 and 7 shown in drawing 1 and stopping a fuel cell system, the alarm with which the leakage of hydrogen gas was detected is expressed to the display 43 of a navigation system 4 as a step Pa 15.

[0071] The leakage of the hydrogen gas in a stop period and the leakage of the hydrogen gas under transit including transient operation which output fluctuation produces are exactly detectable with the above control.

[0072] namely, during a stop (at the time of starting), like the flow chart of above-mentioned drawing 2 The hydrogen gas residue Hss memorized at the time of the last stop, and the current hydrogen gas residue H10 While it compares based on the natural decrement Hnd0 of the hydrogen gas for which it asked based on the time amount in a stop period and the current hydrogen gas residue H10 is decreasing exceeding the natural decrement Hnd0 While closing control valves 6 and 7 and stopping a fuel cell system, an alarm is outputted to a display 43 etc.

[0073] On the other hand, in transit, since the output of the fuel cell stack 3 will not always be in a steady state, while detecting the present run state from a speed sensor 8 etc., traffic informations, such as a road grade, are read from a navigation system 4, and the actual amount Hru of the hydrogen gas used is further calculated like the flow chart of drawing 3, from the detection value of a pressure sensor 11 or flow rate sensor 14 grade.

[0074] And out of the transit historical data memorized by the navigation system 4, a current run state, a traffic information, resemblance, or a match is searched, and the amount Hdu of presumption used of current hydrogen gas is calculated from the service condition of the fuel cell stack 3 at a run state similar and in agreement and a traffic information to that time.

[0075] When these transit historical data that are similar at the time [historical data] and in agreement do not exist, hydrogen gas leakage can be correctly detected from the time of a new car by calculating the amount Hdu of the presumed hydrogen gas used from the reference value beforehand set up as described above.

[0076] And while judging with hydrogen gas leakage having occurred to the fuel cell system exceeding the allowed value Hsau predetermined in the actual amount Hru of the hydrogen gas used to the amount Hdu of the presumed hydrogen gas used in a run state

similar and in agreement when large, closing control valves 6 and 7 and stopping a fuel cell system, an alarm is outputted to a display 43 etc.

[0077] Here, the gas leakage detection under transit becomes possible [ detecting hydrogen gas leakage exactly ], without using a special detection means like said conventional example by presuming the current amount of the hydrogen gas used based on the amount of the hydrogen gas used of the transit historical data of the past memorized by the navigation system 4.

[0078] That is, especially, by the navigation system 4 and the thing using GPS, the location of a car can be pinpointed on a three-dimension coordinate, and further, since it collates with a map and geographical feature data, in addition to run states, such as the vehicle speed VSP, traffic informations, such as a road grade which changes every moment, can be grasped correctly.

[0079] If a road grade changes even if the vehicle speed VSP is fixed, and it demand-outputs [ of the fuel cell stack 3 ] and puts in another way, a service condition will also change and the amount of the hydrogen gas used will also change with fluctuation of this service condition.

[0080] For this reason, traffic informations, such as a road grade, are detected from a navigation system 4, and the hydrogen gas leakage under transit is detected by seasoning a run state and examining the amount of the hydrogen gas used of the fuel cell stack 3.

[0081] Traffic informations, such as a road grade, are detected from a navigation system 4, and only the predetermined period makes the amount of the hydrogen gas used according to the service condition of the fuel cell stack 3 memorize here with run states, such as the vehicle speed VSP and the amount of accelerator treading in. In addition, these traffic informations, a run state, a service condition, and the amount of the hydrogen gas used are written in the data storage section 42 of a navigation system 4 as transit historical data, when there is no hydrogen gas leakage in a fuel cell system.

[0082] And if there are data which search the transit historical data memorized by the data storage section 42, and are similar and in agreement from the detected traffic information and a run state, when the amount Hdu of the presumed hydrogen gas used will be calculated and there will be no data based on transit historical data, the amount Hdu of the presumed hydrogen gas used is calculated from the reference value (the amount of the presumed hydrogen gas used according to a run state and a traffic information) set up beforehand.

[0083] The actual amount Hru of the hydrogen gas used is calculated from one side, and the pressure P1 and flow rate of a hydrogen tank 1, by measuring the amount Hdu of the presumed hydrogen gas used and the current amount Hru of the hydrogen gas used of [ in case / used / there is no above-mentioned hydrogen gas leakage ], even if it is a time of changing the output of the fuel cell stack 3, hydrogen gas leakage can be detected correctly and the hydrogen which leaks from the minute crack by fatigue of piping etc. especially can be detected exactly.

[0084] As mentioned above, the past transit historical data are searched from the traffic information of a navigation system 4, and a run state, the amount Hdu of the presumed hydrogen gas used is calculated, and it becomes possible during a halt period by measuring this estimate and the actual amount Hru of the hydrogen gas used to, realize highly precise gas leakage detection also during transit, of course.

[0085] Furthermore, with the flow chart of above-mentioned drawing 4 and drawing 5, when hydrogen gas leakage is judged, in order to perform a gas leakage judging, a halt of the system by incorrect judging can be prevented and dependability can be raised again.

[0086] In addition, although the hydrogen gas residue HI0 was calculated from the detection value and tank capacity of a pressure sensor 11 at steps P4 and P5 of above-mentioned drawing 2 When the hydrogen tank 1 of a fuel cell system consists of two or more systems, such as a high-pressure system, a medium-voltage system, and a low voltage system What is necessary is for the thing adding the residue of each [ these ] \*\* to serve as a hydrogen gas residue, and just to multiply the calculated hydrogen gas residue by a multiplier etc., in considering the hydrogen gas accumulated in a bulb part, a piping part, etc. in each \*\*.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The outline block diagram of the vehicle use fuel cell system in which 1 operation gestalt of this invention is shown.

[Drawing 2] The flow chart which shows an example of the control performed by the control unit, and shows an example of the leakage detection during a halt period.

[Drawing 3] The flow chart of the leakage detection similarly performed during transit.

[Drawing 4] Similarly, it is the flow chart of the subroutine which performs re-detection of gas leakage, and is the first portion.

[Drawing 5] Similarly, it is the flow chart of the subroutine which performs re-detection of gas leakage, and is the section the second half.

## [Description of Notations]

- 1 Hydrogen Tank
  - 3 Fuel Cell Stack
  - 4 Navigation System
  - 5 Control Unit
  - 11 Pressure Sensor
  - 42 Data Storage Section
  - 43 Display
- 

[Translation done.]



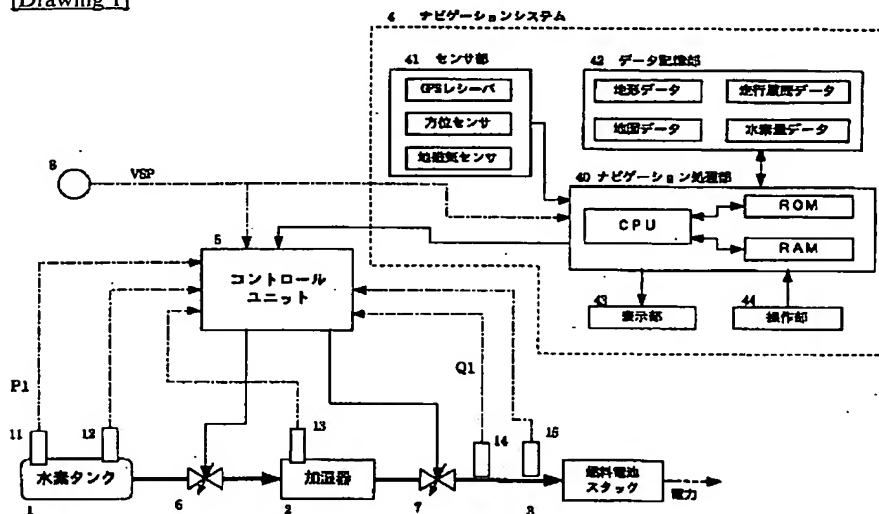
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

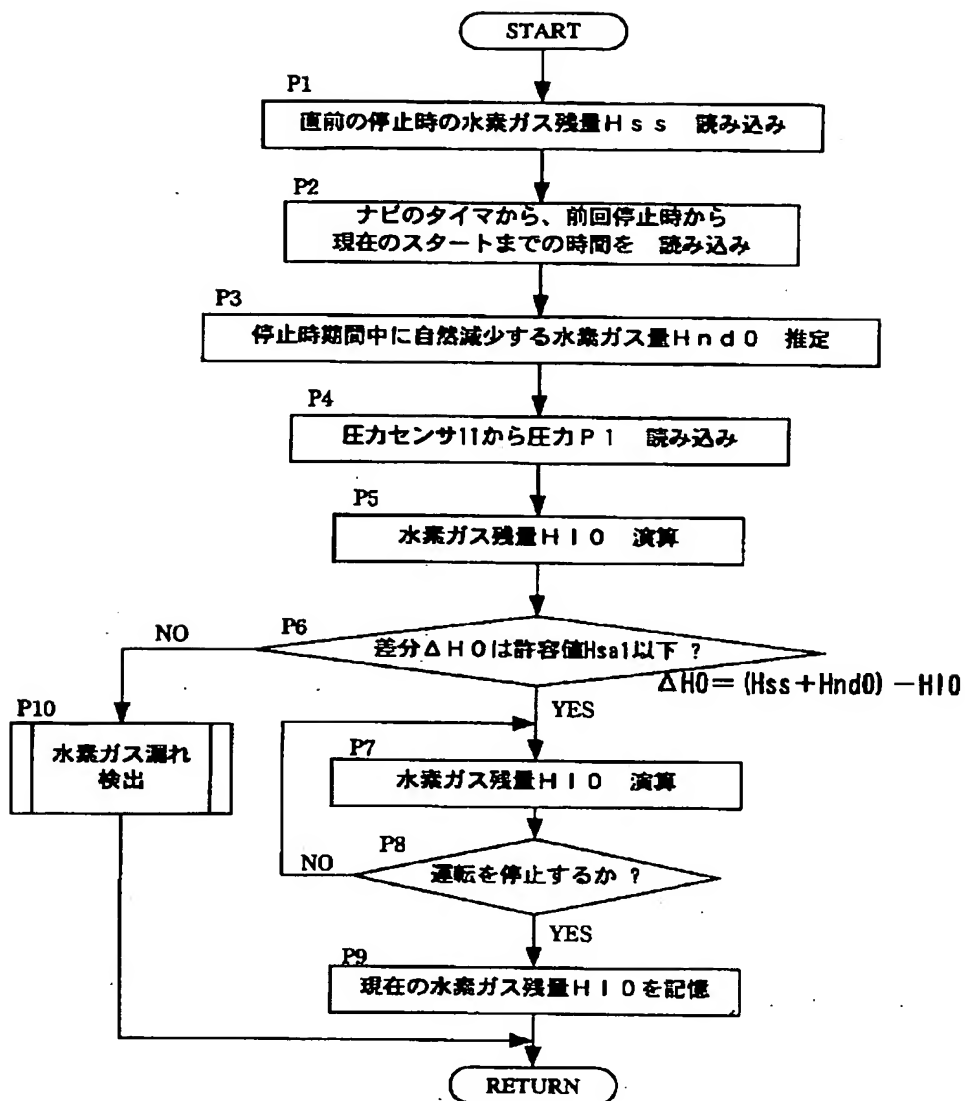
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

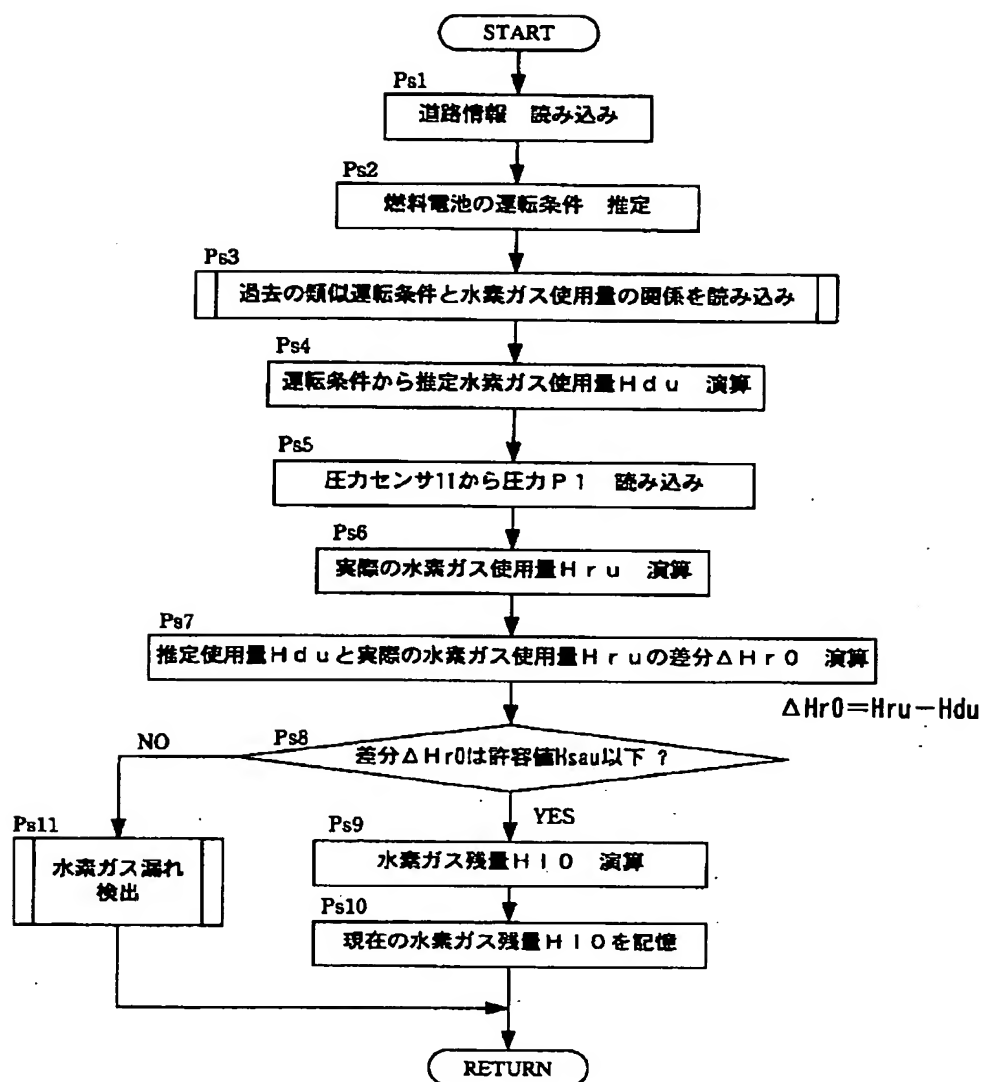
[Drawing 1]



[Drawing 2]

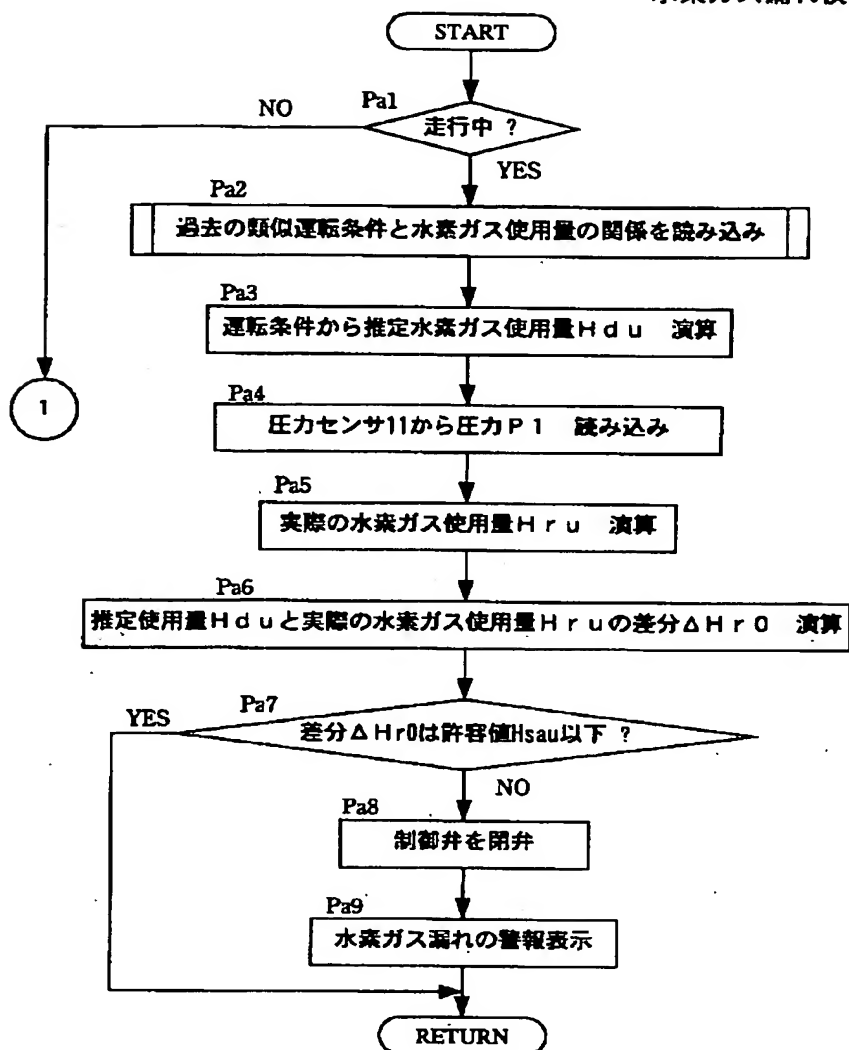


[Drawing 3]

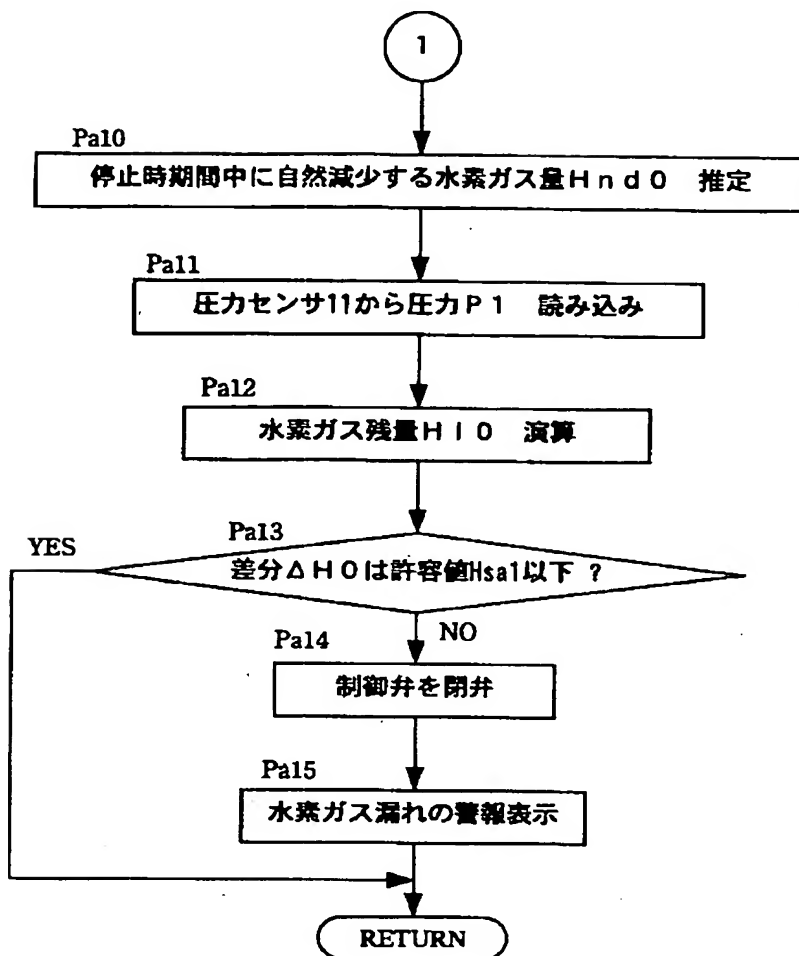


[Drawing 4]

## 水素ガス漏れ検出



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002151126 A**

(43) Date of publication of application: **24.05.02**

(51) Int. Cl.

**H01M 8/04**  
**H01M 8/00**  
**// G01C 21/00**  
**G08G 1/0969**

(21) Application number: **2000348578**

(22) Date of filing: **14.11.00**

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(72) Inventor: **KANESAKA HIROYUKI**

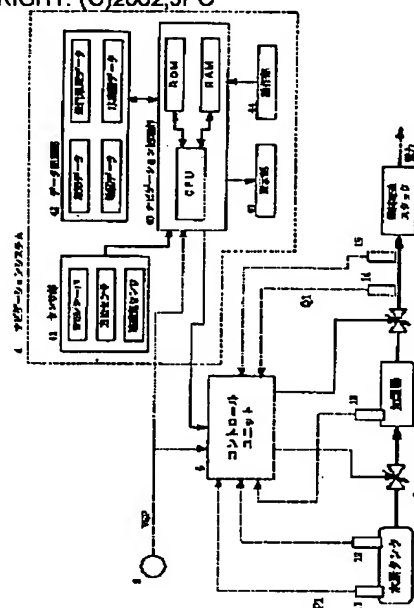
(54) **FUEL CELL SYSTEM FOR VEHICLE**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect the leakage of hydrogen gas during driving in transit driving causing output variation.

**SOLUTION:** This fuel cell system for a vehicle is equipped with a pressure sensor 11 for detecting the pressure in a hydrogen tank 1; and a navigation system detecting the consumed amount of hydrogen gas in a hydrogen tank 1 based on the pressure in the hydrogen tank 1, storing the travel history for the specified past time in a data storage part 42, and storing the consumed amount of the hydrogen gas in accordance with the drive history, and the consumed amount of hydrogen gas in a present driving and road information is estimated from the consumed amount of the hydrogen gas corresponding to the past drive history, and leakage of the hydrogen gas from the fuel cell system is detected on the basis of the detected consumed amount of detected present hydrogen gas and the estimated consumed amount of the hydrogen gas.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO







## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素ガスを蓄積する水素蓄積手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、車両の走行状態に基づいて、水素ガスを燃料電池へ供給する制御手段とを備えた車両用燃料電池システムにおいて、

前記水素蓄積手段の圧力を検出する圧力検出手段と、この圧力に基づいて前記水素蓄積手段の水素ガスの使用量または残量を検出する残量検出手段と、

車両の位置及び道路情報を検出するとともに、過去の一定期間の走行履歴を記憶し、この走行履歴に対応して前記水素ガスの使用量または残量を記憶するナビゲーションシステムと、

前記過去の走行履歴に対応する水素ガスの使用量または残量から、現在の走行状態及び道路情報における水素ガスの使用量または残量を推定する水素量推定手段と、前記残量検出手段が検出した現在の水素ガスの使用量または残量と、前記推定した水素ガスの使用量または残量に基づいて、水素ガスの漏れを検出するガス漏れ検出手段とを備えたことを特徴とする車両用燃料電池システム。

【請求項2】 前記水素量推定手段は、前記検出した現在の走行状態及び道路情報に対応する走行履歴から水素の使用量を推定するとともに、前記ガス漏れ検出手段は、この水素ガス使用量の推定値と、前記残量検出手段が検出した現在の水素ガス使用量との差が、予め設定した許容値を超えたときに水素ガスの漏れを検出することを特徴とする請求項1に記載の車両用燃料電池システム。

【請求項3】 前記ガス漏れ検出手段は、車両の始動時には、前回の停止時から今回の始動時までの時間に応じて自然減少する水素ガス量を推定する手段を備え、前記ナビゲーションシステムが前回の停止時に記憶した水素ガスの残量と、前記残量検出手段が始動直後に検出した実際の水素ガスの残量とから、水素ガスの漏れを検出することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の車両用燃料電池システム。

【請求項4】 前記ガス漏れ検出手段は、水素ガスの漏れを検出したときには、警報を発する警報手段を備えたことを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかひとつに記載の車両用燃料電池システム。

【請求項5】 前記制御手段は、水素蓄積手段と燃料電池との間に弁を備え、前記ガス漏れ検出手段は、水素ガスの漏れを検出したときに前記弁を閉弁させることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかひとつに記載の車両用燃料電池システム。

【請求項6】 前記ガス漏れ検出手段は、水素ガスの漏れを検出したときには、再度水素ガスの漏れを検出することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかひとつに記載の車両用燃料電池システム。

【請求項7】 前記警報手段が、ナビゲーションシステムの表示手段であることを特徴とする請求項4に記載の車両用燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用燃料電池システムの改良に関し、特に、燃料電池システムの水素漏れの検知に関するものである。

【0002】

10 【従来の技術】従来の車両用燃料電池システムにおいては、水素ガスの漏れによって必要な電力が得られなくなったり、この漏れによって航続可能距離が減少してしまうため、水素ガスの漏れを検知するものが知られており、例えば、特開平5-205762号公報に開示されているように、スタックのセルの積層面に面圧を加えて、ガス漏れ特性を評価する方法や、特開平9-27336号公報に開示されているように、燃料電池スタックのセルの燃料極、酸化剤極側にガスを流し、そのガス量に対する発生電圧の値の大小よりガス漏れを評価するもの等が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記前者の従来例（特開平5-205762号公報）においては、スタックのセルの積層面に面圧を加えて、ガス漏れ特性を評価するため、燃料電池システムを実際に運転している状況下でガス漏れの検知を行うことができないため、走行中の車両に適用するのが難しいと言う問題がある。

30 【0004】また、上記後者の従来例（特開平9-27336号公報）においては、燃料電池スタックのセルの燃料極、酸化剤極側にガスを流し、そのガス量に対する発生電圧の値の大小よりガス漏れを評価するため、発生電圧が一定である定常状態における運転条件では、運転中でも水素ガス漏れの検出を行えるが、出力電圧が変動するような過渡的な運転条件では、出力電圧の変動が運転条件の変動によるものか、あるいは水素ガス漏れによる出力変動なのかを正確に判断することができないという問題があった。

40 【0005】そこで本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、出力変動が生じる過渡運転を含む運転条件での稼働中に、水素ガス漏れ検知を行うことを目的とする。

【0006】

50 【課題を解決するための手段】第1の発明は、水素ガスを蓄積する水素蓄積手段と、車両の走行状態を検出する走行状態検出手段と、車両の走行状態に基づいて、水素ガスを燃料電池へ供給する制御手段とを備えた車両用燃料電池システムにおいて、前記水素蓄積手段の圧力を検出する圧力検出手段と、この圧力に基づいて前記水素蓄積手段の水素ガスの使用量または残量を検出する残量検

出手段と、車両の位置及び道路情報を検出するとともに、過去の一定期間の走行履歴を記憶し、この走行履歴に対応して前記水素ガスの使用量または残量を記憶するナビゲーションシステムと、前記過去の走行履歴に対応する水素ガスの使用量または残量から、現在の走行状態及び道路情報における水素ガスの使用量または残量を推定する水素量推定手段と、前記残量検出手段が検出した現在の水素ガスの使用量または残量と、前記推定した水素ガスの使用量または残量に基づいて、水素ガスの漏れを検出するガス漏れ検出手段とを備える。

【0007】また、第2の発明は、前記第1の発明において、前記水素量推定手段は、前記検出した現在の走行状態及び道路情報に対応する走行履歴から水素の使用量を推定するとともに、前記ガス漏れ検出手段は、この水素ガス使用量の推定値と、前記残量検出手段が検出した現在の水素ガス使用量との差が、予め設定した許容値を超えたときに水素ガスの漏れを検出する。

【0008】また、第3の発明は、前記第1または第2の発明において、前記ガス漏れ検出手段は、車両の始動時には、前回の停止時から今回の始動時までの時間に応じて自然減少する水素ガス量を推定する手段を備え、前記ナビゲーションシステムが前回の停止時に記憶した水素ガスの残量と、前記残量検出手段が始動直後に検出した実際の水素ガスの残量とから、水素ガスの漏れを検出する。

【0009】また、第4の発明は、前記第1ないし第3の発明のいずれかひとつにおいて、前記ガス漏れ検出手段は、水素ガスの漏れを検出したときには、警報を発する警報手段を備える。

【0010】また、第5の発明は、前記第1または第3の発明のいずれかひとつにおいて、前記制御手段は、水素蓄積手段と燃料電池との間に弁を備え、前記ガス漏れ検出手段は、水素ガスの漏れを検出したときに前記弁を開弁させる。

【0011】また、第6の発明は、前記第1ないし第3の発明のいずれかひとつにおいて、前記ガス漏れ検出手段は、水素ガスの漏れを検出したときには、再度水素ガスの漏れを検出する。

【0012】また、第7の発明は、前記第4の発明において、前記警報手段が、ナビゲーションシステムの表示手段である。

【0013】

【発明の効果】したがって、第1の発明は、ナビゲーションシステムは、車両の位置及び道路情報を検出するとともに、過去の一定期間の走行履歴（走行状態や道路情報）を記憶し、さらに、走行履歴に対応した水素ガスの使用量または残量を記憶している。そして、これら過去の走行履歴に対応する水素ガスの使用量または残量に基づいて、現在の走行状態及び道路情報における水素ガスの使用量または残量を推定し、この推定した水素ガスの

使用量または残量と、実際に検出した現在の水素ガスの使用量または残量とを比較することで、車両の走行中であっても、水素ガスの漏れを検出可能となり、特に、ナビゲーションシステムに記憶された過去の走行履歴データの水素ガス使用量（または残量）を用いることで、前記従来例のように特別な検出手段を用いることなく、出力変動が生じる過渡運転を含む運転中でも、配管の疲労による亀裂などからの微小な漏れであっても正確に検出することが可能となるのである。

10 【0014】また、第2の発明は、水素ガス使用量の推定値と、実際に検出した現在の水素ガス使用量との差が、予め設定した許容値を超えたときに、水素ガス漏れの検出をするようにしたため、検出手段の誤差を加味して誤判定を防ぎ、水素ガス漏れ検出の信頼性を向上させることができる。

【0015】また、第3の発明は、水素ガス漏れの検出は、車両の始動時では、ナビゲーションシステムが前回の停止時に記憶した前回の水素ガスの残量と、前回の停止時から今回の始動時までの時間に応じて自然減少する水素ガス量を推定し、前回の水素ガス残量と自然減少分と、始動後に検出した実際の水素ガスの残量とを比較することで、停車期間中の水素ガスの漏れを高精度で検出することができる。

【0016】また、第4の発明は、水素ガスの漏れを検出したときには、警報を発することで、運転者は燃料電池システムからの水素ガスの漏れを的確に知ることができ

10 【0017】また、第5の発明は、水素ガスの漏れを検出したときに、水素蓄積手段と燃料電池との間に設けた弁を開弁することで、燃料電池システムを停止させることができる。

【0018】また、第6の発明は、水素ガスの漏れを検出したときには、再度水素ガスの漏れを検出することで、検出誤差や演算誤差による誤判定を防いで、水素ガス漏れ検出の信頼性を向上させることが可能となる。

【0019】また、第7の発明は、水素ガスの漏れを検出したときには、ナビゲーションシステムの表示手段に警報が表示されるため、走行中の運転者へ動揺を与えることなく速やかに水素ガス漏れの発生を知らせることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0021】図1は、ナビゲーションシステム4を用いて水素ガス（以下、水素ガス）の漏れを検知する車両用の燃料電池システムの構成図である。

【0022】まず、燃料電池システムは、水素タンク1（水素蓄積手段）から制御弁6を介して加湿器2へ水素ガスを供給し、さらに加湿器2からは制御弁7を介して燃料電池スタック3へ水素ガスが供給されて、燃料電池

スタック3が発電した電力によって図示しないモータを駆動して車両の走行を行う。

【0023】燃料電池スタック3への水素ガスの供給は、コントロールユニット5が検出した運転条件に応じて制御弁6、7を制御することで、燃料電池スタック3への水素ガスの供給量を調整する。

【0024】このため、コントロールユニット5は、車両の走行状態として、車速センサ8から車速VSPを検出するとともに、ナビゲーションシステム4から道路情報（例えば、道路勾配など）を検出し、この車両の走行状態及び道路情報と、燃料電池スタック3の運転条件に基づいて、最適な水素ガスの供給量を決定し、制御弁6、7を制御して水素ガスの流量を調整する。

【0025】このため、水素タンク1は、水素ガスの圧力P1を検出する圧力センサ11と、水素濃度センサ12が配設され、これらの検出信号がコントロールユニット5へ送られる。また、加湿器2には、水素濃度センサ13が、燃料電池スタック3の上流または入口などには流量センサ14が、それぞれ配設されて供給される水素ガスの流量Q1を検出して、コントロールユニット5へ送出する。さらに、水素タンク1と燃料電池スタック3には、水素の濃度を検出する水素濃度センサ12、15が配設され、これらの検出値がコントロールユニット5へ入力される。

【0026】コントロールユニット5は、これらセンサの検出値に基づいて燃料電池システムの運転条件を判定するとともに、以下に述べるナビゲーションシステム4からの走行状態と、水素ガスに関する過去のデータに基づいて、水素ガスの漏れを検出する。

【0027】一方、ナビゲーションシステム4は、CPU、RAM、ROMなどから構成されたナビゲーション処理部40を主体にして、車両の走行位置や進行方向などの位置情報を検出するため、GPSレシーバ、方位センサ、地磁気センサなどで構成されたセンサ部41と、地図データや地形データなどを格納したデータ記憶部42とを備えて、ナビゲーション処理部40は、センサ部41が検出した位置情報と、データ記憶部42の地図、地形データから現在位置や道路の状態（道路情報）または環境を演算し、進路や走行状態を表示部43（表示手段）に出力する。なお、操作部44は目的地の設定などに用いられる。

【0028】さらに、上記地図データ及び地形データに加えて、データ記憶部42には、過去の走行状態と、走行状態に応じた運転条件及び水素ガスの使用量を一定期間（メモリの容量に応じて決定される期間）にわたって記憶した走行履歴データと、直前の停車時の水素ガスの残量を格納した水素量データが、読み書き可能に蓄積される。このため、データ記憶部42は、これら走行履歴データと水素量データを読み書き可能に記憶するため、例えば、不揮発性メモリなどを備える。

【0029】燃料電池システムを制御するコントロールユニット5は、図示しないイグニッションキーをOFFにした時点（走行終了時）で、水素タンク1内の水素ガスの残量を、圧力センサ11からの圧力P1等から求めて、ナビゲーションシステム4のデータ記憶部42の水素量データに格納する。

【0030】また、このとき、走行終了時の時刻も水素ガスの残量とともに記憶しておき、次の走行開始時には、前回の走行終了時の水素ガスの残量（水素量データ）と、現在の水素ガスの残量と、走行終了時の時刻と、現在の時刻から、自然減少分を超えて水素タンク1内の水素ガスが減っている場合には、駐車中に燃料電池システムに水素ガスの漏れが生じたことを判定する。

【0031】さらに、車両の走行中には、ナビゲーションシステム4が検出した道路情報や走行状態（または走行パターン）に応じて、そのときの燃料電池スタック3の運転条件、換言すれば、水素ガスの使用量（または燃料電池スタック3の発電量）を、データ記憶部42へ走行履歴データとして記憶させる。

【0032】そして、車両の走行中に、データ記憶部42内に蓄積された走行履歴データから、現在の走行状態と一致または類似する過去の走行状態を検索し、そのときの水素ガスの使用量を読み込んで、現在の水素ガス使用量を推定し、現在の推定水素ガス使用量が、過去の走行履歴データに記憶された水素ガス使用量や基準値よりも許容値を超えて多いときには、走行中に燃料電池システムに水素ガスの漏れが発生したことを検出する。

【0033】なお、データ記憶部42の走行履歴データに、現在の走行状態に対応する過去のデータがない場合には、予め設定した走行状態における基準水素ガス使用量（基準値）と、現在の走行状態における推定水素ガス使用量を比較して、現在の推定水素ガス使用量が許容値を超えて多い場合には、走行中に燃料電池システムに水素ガスの漏れが発生したことを検出するのである。

【0034】次に、コントロールユニット5で行われる水素ガスの漏れ検出制御について、図2から図4のフローチャートを参照しながら以下に詳述する。

【0035】図2は停車中（車速VSP=0km/h）に行われる水素ガス漏れ検出制御のメインルーチンを示し、図3は走行中（車速VSP>0km/h）に行われる水素ガス漏れ検出制御のメインルーチンで、それぞれ所定の周期毎に実行される。また、図4は、水素ガスの漏れを判定するサブルーチンを示す。

【0036】まず、停車中に行われる水素ガス漏れ検出制御は、ステップP1で、ナビゲーションシステム4のデータ記憶部42に格納された直前の停車時（前回の走行終了時）の水素ガスの残量Hssを読み込む。

【0037】次に、ステップP2では、データ記憶部42から読み込んだ直前の停車時の時刻と、現在の時刻から停車時間を算出し、ステップP3では、ステップP2

で読み込んだ時刻を基準にして、停車期間中に自然に減少するであろう水素ガスの漏れ量を、自然減少分 $Hnd0$ として推定演算する。

【0038】なお、この水素ガスの漏れ量の自然減少分 $Hnd0$ は、上記停車時間に応じた関数またはマップなどから演算すればよい。

【0039】ステップP4では、圧力センサ11の検出値 $P1$ を読み込んでから、ステップP5で、現在の水素タンク1内の水素ガスの残量 $H10$ を、 $H10 = \text{タンク容量} L \times P1$  [atm]より推定する。なお、上記の式で

は、水素タンク1に設けた濃度センサ12が検出した濃度を用いて、水素ガス残量 $H10$ を補正すれば、現在の水素ガス残量 $H10$ をより正確に推定することができる。

【0040】そして、ステップP6では、上記ステップP1で読み込んだ、前回の走行終了時の水素ガス残量 $Hss$ 、ステップP3で推定した自然減少分 $Hnd$ と、ステップP5で推定した現在の水素ガス残量 $H10$ から、ガス漏れがない場合の残量と実際の残量（現在の水素ガス残量 $H10$ ）の差 $\Delta H0$ を、次式によって求める。

【0041】 $\Delta H0 = (Hss + Hnd) - H10$

なお、 $Hss + Hnd$ がガス漏れがない場合の残量で、現在の水素ガス残量 $H10$ を実際の残量として扱う。

【0042】ここで、水素ガス漏れの発生の判断は、今回の運転直前での停止直後の水素ガス量（ $Hss$ ）と停止期間中の自然減少分の水素ガス量 $Hnd0$ を加えた量（ガス漏れがない場合の残量）から、現在、燃料電池システムに残されている水素ガス量（ $H10$ ）を差し引いた差分 $\Delta H0$ を求めて、この差分 $\Delta H0$ が所定の許容値 $Hsa1$ 以下か否かで判断を行う。なお、許容値 $Hsa1$ は、圧力センサ11の検出誤差を加味して、所定の幅を持たせることで、誤判定を防止できる。

【0043】停止期間中に水素ガス漏れが発生していた場合、現在、燃料電池システム（水素タンク1）に残されている水素ガス量は、水素ガス漏れがない場合に対して減少するため、 $\Delta H0$ の値が自然減少分よりも大きくなり、水素ガス漏れの有無の判断が行える。

【0044】 $\Delta H0$ が許容値 $Hsa1$ を超える場合には、ステップP11へ進んで、再度、水素ガス漏れがあるか否かを判断する水素ガス漏れ検出ルーチンに入り、水素ガス漏れの有無の確認を行う。

【0045】 $\Delta H0$ の値が許容値 $Hsa1$ 以下であれば、ステップP7で、現在の燃料電池システムでの水素ガス量（水素タンク1の水素ガス量 $H10$ ）を読み込み、ステップP8で運転を停止するか否かの信号（例えば、イグニッションスイッチからの信号）を読み込み、もし運転停止であればステップP9で、その時点の燃料電池システム（水素タンク1）の水素ガス量をコントロールユニット5のデータ記憶部42へ記憶させる。なお、ステップP7では、上記ステップP4、P5と同様

にして水素ガス残量 $H10$ を求めればよい。

【0046】次に、走行中の水素ガス漏れ検出について、図3のフローチャートを参照しながら説明する。

【0047】走行中（車速 $VSP > 0$  Km/h）では、まず、ステップPs1で、ナビゲーションシステム4から現在の道路情報（例えば、道路勾配）と、車速センサ8や図示しないアクセル踏み込み量検出手段等から検出した走行状態の読み込みを行う。

【0048】ステップPs2では、読み込んだ道路情報と走行状態から燃料電池スタック3の運転条件の推定をPs2で行う。なお、この場合の運転条件は、例えば、定常走行、過渡走行（加速中または出力変動の生じる道路勾配の変化時）などである。

【0049】ステップPs3では、上記ステップPs2で読み込んだ現在の走行状態と一致または類似する走行状態を、ナビゲーションシステム4のデータ記憶部42に記憶されている走行履歴データから検索し、そのときの運転条件と水素ガス使用量の関係を読み込む。なお、一致する走行履歴データがない場合には、予め設定した基準値を読み込む。

【0050】ここで、基準値とは、定常走行であれば、20 Km/h、40 Km/h、60 Km/h、80 Km/h、100 Km/hなどで、また、過渡走行の加速中では、0→20 Km/h、20→40 Km/h、40→60 Km/hなどのデータであり、これらの基準値には、それぞれ基準となる水素ガス使用量が、実験などによって求めたマップなどから設定されている。

【0051】次に、ステップPs4では、読み込んだ運転条件と、対応する水素ガス使用量との関係と、上記ステップPs2で読み込んだ現在の道路情報及び走行状態とから、現在の道路情報及び走行状態での推定使用水素ガス量 $Hdu$ の演算を行う。なお、この演算は、例えば、類似または一致する道路情報及び走行状態または基準値と、現在の走行状態などの関係から、走行履歴データの水素ガス使用量または基準値を、内挿補間や外挿補間することなどで演算する。

【0052】次に、ステップPs5では、圧力センサ11の検出値 $P1$ を読み込んでから、ステップPs6で、実際の（現在の）水素ガス使用量 $Hru$ を推定する。

【0053】実際の水素ガス使用量 $Hru$ の推定は、例えば、所定の周期毎に、水素タンク1内の水素ガスの残量の変化を演算することで求めることができ、 $Hru = \text{タンク容量} L \times (P1_{n-1} - P1)$

などから推定する。なお、上記の式において、 $P1_{n-1}$ は、前回の周期で検出した圧力で、圧力 $P1$ が現在の圧力を示す。

【0054】さらに、上記の式では、水素タンク1に設けた濃度センサ12が検出値した濃度を用いて、水素ガス使用量を補正すれば、実際の水素ガス使用量 $Hru$ をより正確に推定することができる。

【0055】あるいは、実際の水素ガス使用量 $H_{ru}$ を、燃料電池スタック3の上流などに設けた流量センサ14の検出値から求めてもよく、このとき、加湿器13に配設した濃度センサ13あるいは燃料電池スタック3の上流に設けた濃度センサ15の検出値（水素ガス濃度）で、水素ガス使用量を補正すれば、水素ガス使用量 $H_{ru}$ の推定をさらに高精度で行うことが可能となる。

【0056】次に、ステップPs7では、圧力センサ11等の検出値から演算した実際の水素ガス使用量 $H_{ru}$ と、過去の走行履歴データから推定した水素ガス使用量 $H_{du}$ の差分 $\Delta H_{r0}$ の演算を、  

$$\Delta H_{r0} = H_{ru} - H_{du}$$
 のように行う。

【0057】ステップPs8では、この差分 $\Delta H_{r0}$ が、所定の許容値 $H_{sau}$ 以下であるかどうかを判断して、水素ガスの漏れの有無の判断を行う。

【0058】走行中に水素ガス漏れが発生していると、実際の圧力センサ11、流量センサ14、濃度センサ12、13、15の出力から演算した水素ガス使用量 $H_{ru}$ は大きくなり、これに伴って、上記差分 $\Delta H_{r0}$ の値も大きくなって、予め設定した許容値 $H_{sau}$ を超えることから水素ガス漏れの有無の判断が行える。

【0059】すなわち、 $\Delta H_{r0}$ が所定の許容値 $H_{r0}$ を超える場合にはステップPs11の水素ガス漏れ検出に進んで、再度、水素ガス漏れがあるかないかを判断する。

【0060】一方、ステップPs8で、 $\Delta H_{r0}$ の値が許容値 $H_{sau}$ 以下であれば、ステップPs9で、現在の燃料電池システムの水素ガス量、換言すれば、水素タンク1の水素ガス残量 $H_{l0}$ を上記図2のステップP4、P5と同様に演算し、ステップPs10では、この現在の水素ガス残量 $H_{l0}$ と道路情報及び走行状態などをナビゲーションシステム4のデータ記憶部42へ、走行履歴データとして記憶させる。

【0061】図4、図5は、上記図2ステップP10または図3のステップPs11で行われる水素ガス漏れ検出のサブルーチンを示す。

【0062】図2の停止期間中または、図3の走行期間中のいずれかで、差分 $\Delta H_0$ 、 $\Delta H_{r0}$ が許容値を超えるときには、この図4、図5のサブルーチンにて、再度、ガス漏れ検出を行う。

【0063】まず、ステップPa1で、車速 $VSP$ が0 km/hを超える走行中か否かの判断を行い、走行中であれば図4のステップPa2以降へ進み、停車中であれば、図5のステップPa10へ進む。

【0064】走行中と判定されたステップPa2、Pa3では、上記図3のステップPs1からPs4までと同様に、読み込んだ運転条件と、対応する水素ガス使用量との関係と、現在の運転条件とから、現在の運転条件での推定使用水素ガス量 $H_{du}$ の演算を行う。

【0065】次に、ステップPa4～Pa6では、上記図3のステップPs5～Ps7と同様に、圧力センサ11の検出値 $P1$ を読み込んでから、ステップPa5で、実際の（現在の）水素ガス使用量 $H_{ru}$ を推定し、ステップPa6では、圧力センサ11等の検出値から演算した実際の水素ガス使用量 $H_{ru}$ と、過去の走行履歴データから推定した水素ガス使用量 $H_{du}$ の差分 $\Delta H_{r0}$ を演算する。

【0066】そして、ステップPa8では、この差分 $\Delta H_{r0}$ が、所定の許容値 $H_{sau}$ 以下であるかどうかを判断して、水素ガスの漏れの有無の判断を行う。

【0067】差分 $\Delta H_{r0}$ が所定の許容値 $H_{r0}$ を超える場合には、水素ガスのガス漏れがあることを確認してステップPa8に進み、図1に示した制御弁6、7を閉弁して燃料電池システムを停止させるとともに、ステップPa9でナビゲーションシステム4の表示部43へ水素ガスの漏れが検出された警報を表示する。ナビゲーションシステムの表示部43に警報を表示することで、走行中の運転者へ動揺を与えることなく速やかに水素ガス漏れの発生を知らせることができる。なお、警報は、表示に限らず音声や振動などによって行ってもよい。

【0068】一方、上記ステップPa1で停車中と判定された場合には、図5のステップPa10へ進み、上記図2のステップP1～P3と同様に、停車期間中に自然に減少するであろう水素ガスの漏れ量を、自然減少分 $H_{nd0}$ として推定演算する。

【0069】そして、ステップPa11、12では、上記ステップP4、P5と同様に、圧力センサ11の検出値 $P1$ を読み込んで、現在の水素タンク1内の水素ガスの残量 $H_{l0}$ を演算する。

【0070】次に、ステップPa13では、上記ステップP6と同様に、前回の走行終了時の水素ガス残量 $H_{ss}$ 、推定した自然減少分 $H_{nd}$ と、現在の水素ガス残量 $H_{l0}$ から、ガス漏れがない場合の残量と実際の残量の差 $\Delta H_0$ を求め、この差分 $\Delta H_0$ が所定の許容値 $H_{sa1}$ 以下であれば、ガス漏れはないと判定してサブルーチンを終了する一方、差分 $\Delta H_0$ が許容値 $H_{sa1}$ を超える場合には、水素ガスの漏れがあると判定してステップPa14に進み、図1に示した制御弁6、7を閉弁して燃料電池システムを停止させるとともに、ステップPa15でナビゲーションシステム4の表示部43へ水素ガスの漏れが検出された警報を表示する。

【0071】以上のような制御により、停車期間中の水素ガスの漏れと、出力変動が生じる過渡運転を含む走行中の水素ガスの漏れを的確に検出することができるのである。

【0072】すなわち、停車中（起動時）には、上記図2のフローチャートのように、前回の停車時に記憶した水素ガス残量 $H_{ss}$ と、現在の水素ガス残量 $H_{l0}$ とを、停車期間中の時間に基づいて求めた水素ガスの自然

減少分 $Hnd0$ に基づいて比較し、自然減少分 $Hnd0$ を超えて現在の水素ガス残量 $H10$ が減少しているときには、制御弁6、7を閉じて燃料電池システムを停止させるとともに、表示部43などへ警報を出力する。

【0073】一方、走行中では、燃料電池スタック3の出力が、常時定常状態とはならないため、図3のフローチャートのように、現在の走行状態を車速センサ8などから検出するとともに、道路勾配などの道路情報をナビゲーションシステム4から読み込み、さらに、圧力センサ11や流量センサ14等の検出値から実際の水素ガス使用量 $Hru$ を求める。

【0074】そして、ナビゲーションシステム4に記憶された走行履歴データの中から、現在の走行状態と道路情報と類似または一致するものを検索し、類似または一致する走行状態と道路情報から、そのときの燃料電池スタック3の運転条件から、現在の水素ガスの推定使用量 $Hdu$ を求める。

【0075】このとき、類似または一致する走行履歴データがない場合には、上記したように予め設定した基準値から推定水素ガス使用量 $Hdu$ を求めることで、新車時から水素ガス漏れを正確に検出できる。

【0076】そして、類似または一致する走行状態での推定水素ガス使用量 $Hdu$ に対して、実際の水素ガス使用量 $Hru$ が所定の許容値 $Hsa$ を超えて大きい場合には、燃料電池システムに水素ガス漏れが発生したと判定して、制御弁6、7を閉じて燃料電池システムを停止させるとともに、表示部43などへ警報を出力する。

【0077】ここで、走行中のガス漏れ検出は、ナビゲーションシステム4に記憶された過去の走行履歴データの水素ガス使用量に基づいて、現在の水素ガス使用量を推定することにより、前記従来例のように特別な検出手段を用いることなく、的確に水素ガス漏れを検出することが可能となるのである。

【0078】すなわち、ナビゲーションシステム4、特に、GPSを用いたものでは、車両の位置を3次元座標上に特定でき、さらに、地図及び地形データと照合するため、車速 $VSP$ などの走行状態に加えて、時々刻々と変化する道路勾配などの道路情報を正確に把握することができる。

【0079】仮に、車速 $VSP$ が一定であっても、道路勾配が変化すれば、燃料電池スタック3の要求出力、換言すれば運転条件も変化する、この運転条件の変動により水素ガス使用量も変化する。

【0080】このため、ナビゲーションシステム4から道路勾配などの道路情報を検出し、走行状態に加味して燃料電池スタック3の水素ガス使用量を検討することで、走行中の水素ガス漏れを検出する。

【0081】ここで、ナビゲーションシステム4から道路勾配などの道路情報を検出して、車速 $VSP$ やアクセル踏み込み量などの走行状態とともに、燃料電池スタッ

ク3の運転条件に応じた水素ガス使用量を所定期間だけ記憶させておく。なお、これら道路情報、走行状態、運転条件、水素ガス使用量は、燃料電池システムに水素ガス漏れがないときに、ナビゲーションシステム4のデータ記憶部42へ走行履歴データとして書き込んでおく。

【0082】そして、検出した道路情報、走行状態から、データ記憶部42に記憶された走行履歴データを検索して、類似または一致するデータがあれば、走行履歴データに基づいて、推定水素ガス使用量 $Hdu$ を求め、データがない場合には、予め設定した基準値（走行状態と道路情報に応じた推定水素ガス使用量）から推定水素ガス使用量 $Hdu$ を求める。

【0083】一方と、水素タンク1の圧力 $P1$ や流量から実際の水素ガス使用量 $Hru$ を求め、上記水素ガス漏れがない場合の推定水素ガス使用量 $Hdu$ と、現在の水素ガス使用量 $Hru$ とを比較することで、燃料電池スタック3の出力が変動しているときであっても、水素ガス漏れを正確に検出できるのであり、特に、配管などの疲労による微小な亀裂などから漏れる水素を的確に検出できるのである。

【0084】以上のように、ナビゲーションシステム4の道路情報と、走行状態から、過去の走行履歴データを検索して推定水素ガス使用量 $Hdu$ を求め、この推定値と実際の水素ガス使用量 $Hru$ を比較することで、停止期間中はもちろん、走行中にも高精度のガス漏れ検出を実現することが可能となるのである。

【0085】さらに、水素ガス漏れが判定された場合には、上記図4、図5のフローチャートで、再度、ガス漏れ判定を行うようにしたため、誤判定によるシステムの停止を防いで、信頼性を向上させることができる。

【0086】なお、上記図2のステップP4、P5では、圧力センサ11の検出値とタンク容量から水素ガス残量 $H10$ を求めたが、燃料電池システムの水素タンク1が、高圧系、中圧系、低圧系などの複数の系から構成される場合には、これら各系の残量を加算したものが水素ガス残量となり、各系の中でバルブ部分や配管部分などに蓄積される水素ガスを加味する場合には、求めた水素ガス残量に係数などを乗じればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す車両用燃料電池システムの概略構成図。

【図2】コントロールユニットで行われる制御の一例を示し、停止期間中の漏れ検出の一例を示すフローチャート。

【図3】同じく、走行中に行われる漏れ検出のフローチャート。

【図4】同じく、ガス漏れの再検出を行うサブルーチンのフローチャートで、その前半部。

【図5】同じく、ガス漏れの再検出を行うサブルーチンのフローチャートで、その後半部。

## 【符号の説明】

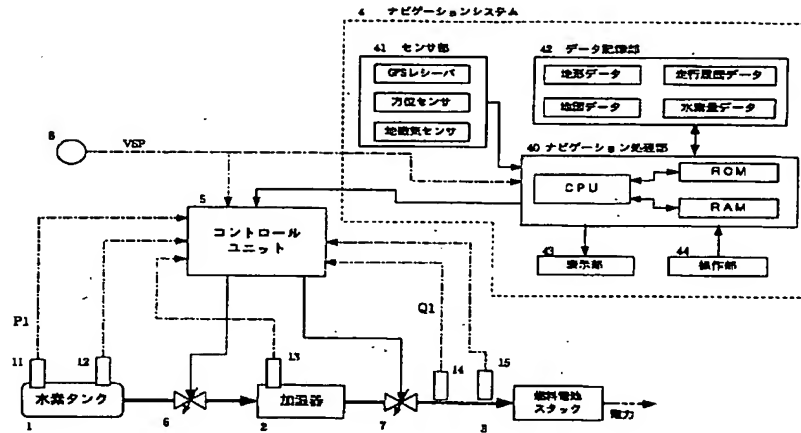
- 1 水素タンク  
3 燃料電池スタック  
4 ナビゲーションシステム

## \* 5 コントロールユニット

- 11 圧力センサ  
42 データ記憶部

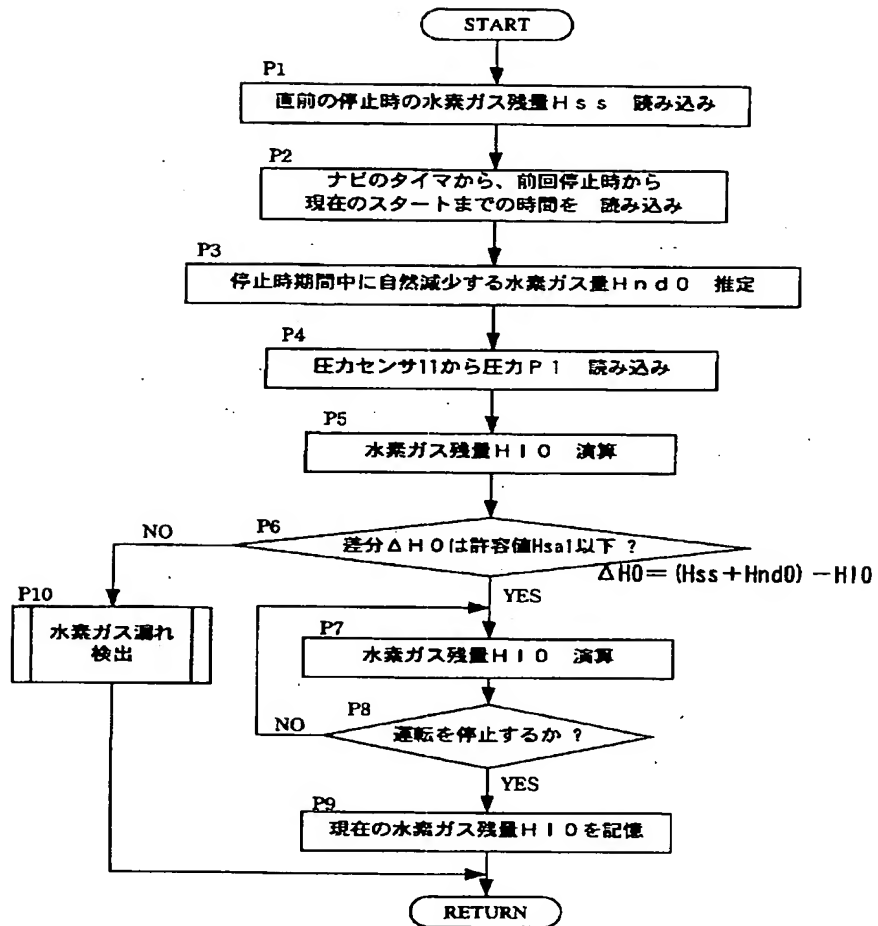
- \* 43 表示部

【図1】

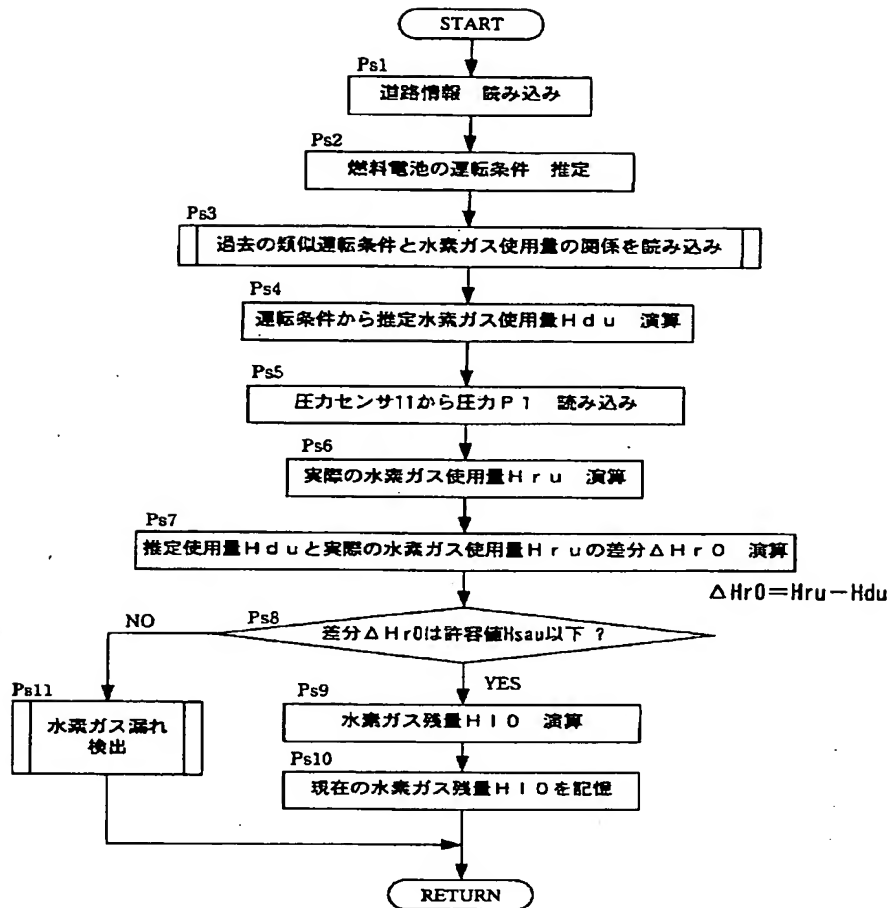




【図2】

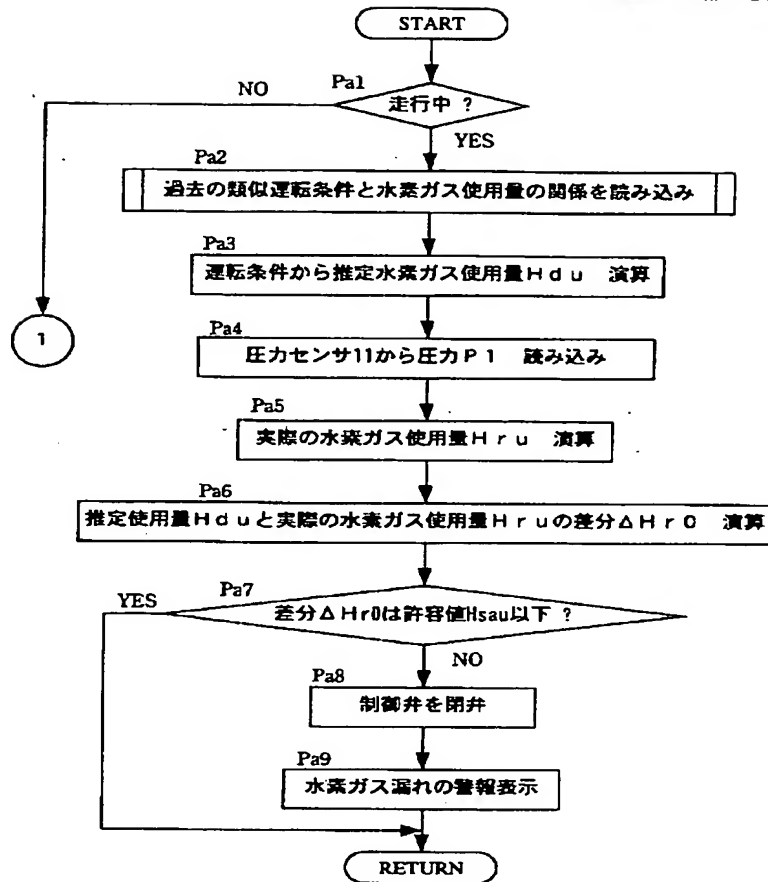


〔図3〕

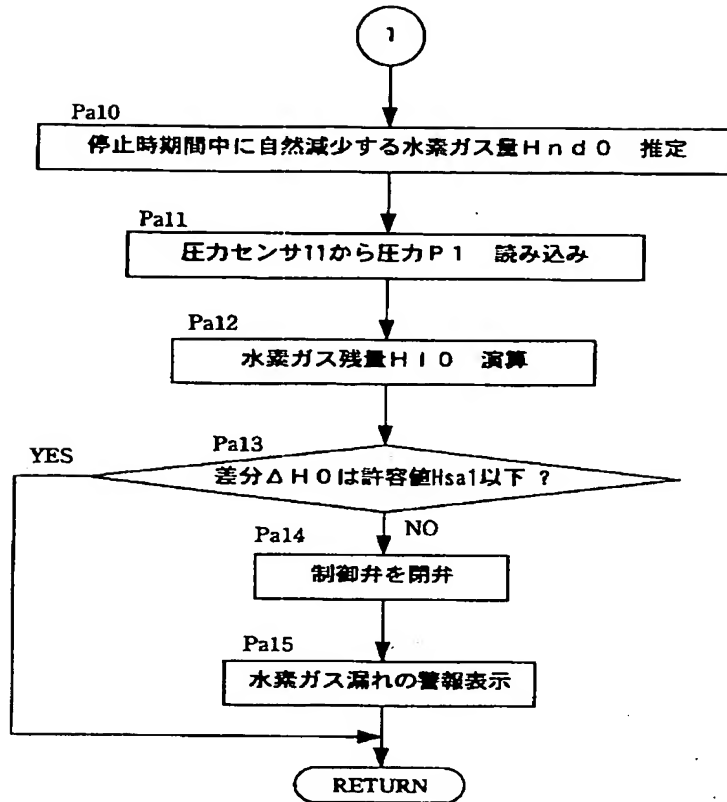


〔図4〕

## 水素ガス漏れ検出



【図5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 8 G 1/0969

識別記号

F I  
G 0 8 G 1/0969

テーマコード(参考)

Fターム(参考) 2F029 AA02 AB07 AB12 AB13 AC02  
AC03 AC08 AC14 AC19 AC20  
5H027 AA02 BA13 DD00 KK01 KK51  
MM09  
5H180 AA01 BB08 BB17 BB18 CC12  
EE02 FF04 FF05 FF22 FF27  
FF40